

NASKAH PUBLIKASI KARYA ILMIAH

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI
TUNGKU PEMBAKARAN MENGGUNAKAN
AIR HEATER TANPA SIRIP**



Disusun oleh :

SUMARWAN

NIM : D200 080 060

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel publikasi berjudul "**Pengembangan Teknologi Tungku Pembakaran Menggunakan Air Heater Tanpa Sirip**", telah disetujui Pembimbing dan disahkan Ketua Jurusan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : SUMARWAN

NIM : D200 080 060

Disetujui pada

Hari :

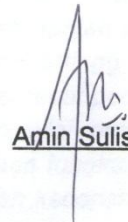
Tanggal : 12/06/13

Pembimbing Utama



Ir. Sartono Putro, MT

Pembimbing Pendamping



Amin Sulistyanto, ST

Mengetahui

Ketuan Jurusan,



Ir. Sartono Putro, MT

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TUNGKU PEMBAKARAN DENGAN AIR HEATER TANPA SIRIP

Sumarwan, Sartono Putro, Amin Sulistyanto

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhamadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos I Pebelan, Kartasura

Email : Marwanwitir@rocketmail.com

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan air heater tanpa sirip pada tungku pembakaran terhadap temperatur tungku pembakaran, temperatur gas cerobong, waktu pendidihan air dan mengetahui nilai efisiensi tungku pembakaran dengan bahan bakar sekam padi.

Metode penelitian yang digunakan berupa pengujian pengaruh penambahan air heater tanpa sirip sebagai laluan udara dalam proses pembakaran dengan variasi kecepatan udara 9,5 m/s, 10,5 m/s, 11,5 m/s terhadap temperatur tungku pembakaran, temperatur gas cerobong, temperatur gas air heater, lama waktu pendidihan air, serta mengetahui nilai efisiensi thermal tungku berbahan bakar sekam padi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kecepatan udara pada air heater sangat berpengaruh pada temperatur tungku pembakaran, temperatur gas cerobong, waktu pendidihan air dan efisiensi tungku. Dimana temperatur tungku tertinggi didapat pada kecepatan udara 9,5 m/s dengan temperatur 636°C, temperatur gas cerobong tertinggi 427 °C pada kecepatan udara 11,5 m/s, waktu pendidihan air tercepat pada kecepatan udara 9,5 m/s dengan waktu 100 menit dan nilai efisiensi tungku pembakaran terbaik adalah 64,65% pada percobaan tungku pembakaran dengan penambahan air heater tanpa sirip dengan kecepatan udara 9,5 m/s.

Kata Kunci: tungku pembakaran, *air heater*, variasi kecepatan udara

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masyarakat Indonesia terutama masyarakat pedesaan banyak sekali ditemukan industri-industri kecil seperti industri tahu, tempe, kerupuk dan masih banyak lagi industri-industri kecil yang lainnya. Dimana industri tersebut masih banyak menggunakan tungku sederhana dalam proses memasaknya, tungku yang dibuat tanpa ada teori atau metode tertentu hanya melihat tungku-tungku yang sebelumnya pernah dibuat oleh orang-orang terdahulu. Pembakaran yang dihasilkan kurang stabil dan api kurang terpusat pada bejana air sehingga proses memasak kurang maksimal.

Agar tungku lebih efisien sehingga panas yang dihasilkan terpusat pada bejana dan api yang dihasilkan lebih besar dan stabil maka dengan mendesain ulang tungku dan menambahkan udara panas yang dihasilkan dari air heater, dan dengan mengatur kecepatan udara pada air heater sehingga udara yang masuk pada ruang bakar sesuai dengan kebutuhan proses pembakaran sekam padi, dengan mencoba beberapa kecepatan udara sehingga didapatkan kecepatan udara dengan nilai efisiensi tungku yang paling baik. Dari penelitian ini berharap mendapat desain tungku berair heater dengan kecepatan udara yang sesuai sehingga didapat desain tungku yang lebih efisien dan dapat menekan biaya produksi dengan proses memasak yang lebih cepat dan hemat bahan bakar.

Penggunaan tungku sederhana dengan bahan bakar terbarukan seperti kayu, serbuk gergaji, sekam padi dan masih banyak lagi energi terbarukan yang belum dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Dimana penggunaan energi alternatif sudah merupakan suatu keharusan karena cadangan minyak bumi di Indonesia semakin menipis. Jika kondisi ini tidak segera teratasi, Indonesia akan mengalami krisis energi berkepanjangan, akibatnya sangat fatal akan terjadi kebangkrutan ekonomi nasional.

Sebagai negara agraris, Indonesia sebenarnya memiliki potensi biomassa khususnya sekam padi yang cukup besar. Berdasarkan data tahun 2008-2010, Indonesia setiap tahun panen padi rata-rata sebesar 57,288 juta ton (BPS, 2010). Jika setiap satu kilogram padi dihasilkan 280 gram sekam, untuk total produksi 60,25 juta ton (2010) dihasilkan 12 juta ton sekam padi. Sehingga dengan didapat desain tungku pembakaran berbahan bakar sekam padi yang lebih efisien dan dapat menekan biaya produksi dengan proses memasak yang lebih cepat dan hemat bahan bakar.

Tujuan Penelitian

Mengetahui kinerja penambahan air heater tanpa sirip pada tungku pembakaran dengan 3 variasi kecepatan udara terhadap:

1. Temperatur Tungku Pembakaran
2. Temperatur Gas Cerobong
3. Waktu Pendidihan Air
4. Efisiensi Thermal Tungku

Tinjauan Pustaka

Irvan (2007), Pemanfaatan sekam atau kulit terluar dari gabah padi belum begitu optimal, petani hanya memanfaatkannya untuk campuran dan pembakaran batu bata dan genteng. Padahal hasil limbah pertanian ini dapat dijadikan energi alternatif yang murah dan ramah lingkungan. Dengan merancang suatu alat reaktor gasifikasi sekam dalam bentuk yang praktis dan murah, sehingga mudah terjangkau bagi masyarakat luas. Dari perancangan diperoleh sebuah rangkaian sistem mekanisme dengan pemakaian motor listrik $\frac{1}{4}$ HP ; 1410 rpm direduksikan oleh sistem puli sabuk yang diteruskan pada reduser sepasang roda gigi kerucut melalui poros sehingga didapat putaran kipas penyapu sebesar 10 rpm. Sedangkan didapat efisiensi pemisahan siklon sebesar 99,7 persen dan daya gas pada burner sebesar 40 kW.

Musthofa, Luthfi dkk (2010) melakukan penelitian tungku di lengkapi blower dengan bahan bakar biomassa sampah kering dan sekam padi. Blower di variasikan kecepatannya dengan cara mengatur tegangan

yaitu dengan tegangan 12 volt, 9 volt, 7,5 volt dan tanpa blower. Hasil dari penelitian menunjukkan efisiensi thermal tungku tertinggi menggunakan blower tegangan 7,5 volt.

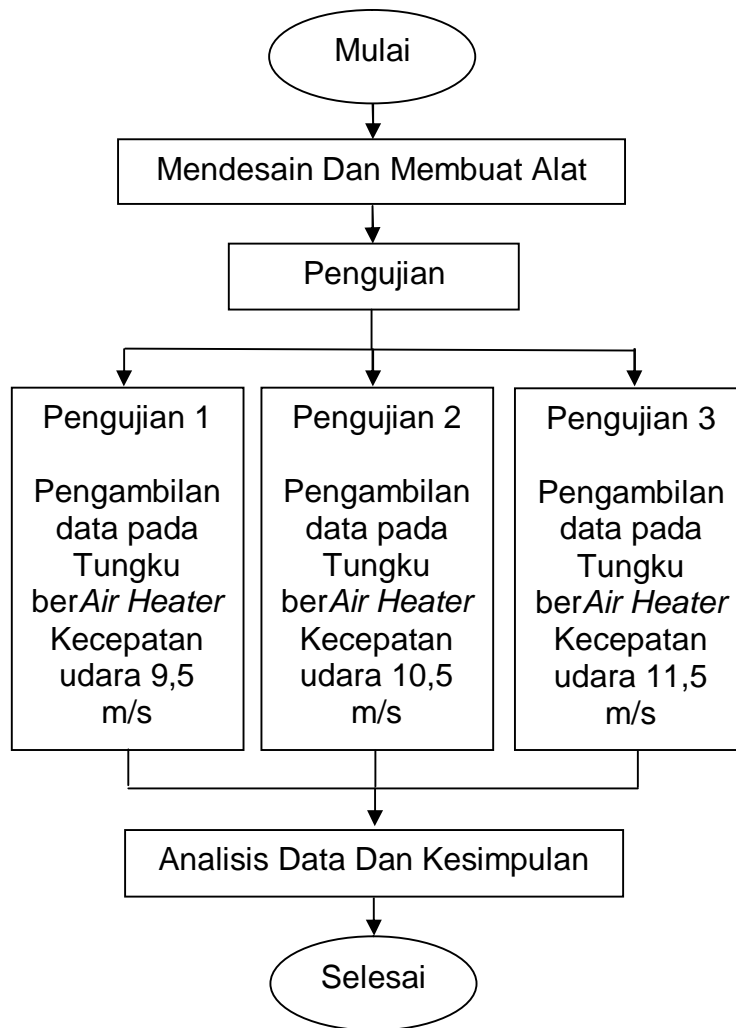
Prastiyo, Dwi 2012 melakukan penelitian tungku gasifikasi bahan bakar sekam padi dilengkapi blower dengan variasi kecepatan udara 2,82 m/s, 2,31 m/s dan 1,90 m/s. Hasil dari penelitian menunjukkan kecepatan udara optimum terjadi pada kecepatan udara 2,31 m/s dengan temperatur tungku 281,68°C, nyala efektif selama 45 menit, dan lama pendidihan 21 menit.

Wiyana, R.A (2012) melakukan penelitian tungku pembakaran ber *air heater* pipa parallel dengan variasi kecepatan udara dari kecepatan 13 m/s, 15 m/s dan 17 m/s terhadap efisiensi tungku pembakaran. Dengan hasil penelitian diketahui pada kecepatan udara 13 m/s menghasilkan uap air sebesar 2,1 kg dan efisiensi tungku pembakaran sebesar 75,81 %, kecepatan udara 15 m/s menghasilkan uap air 2,5 kg dan efisiensi tungku pembakaran sebesar 73,37 %, dan kecepatan udara 17 m/s menghasilkan uap air sebesar 3,1 kg dan efisiensi tungku pembakaran sebesar 68,76%.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan diagram alir pada gambar di bawah ini:



Gamabar 3.1. Diagram Alir Penelitian

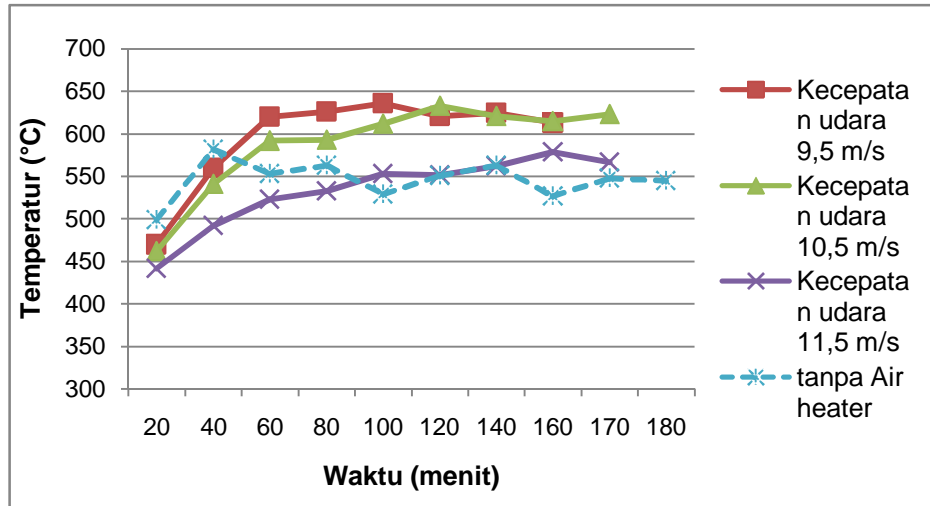
Keterangan:

- a. Mulai merencanakan tugas akhir tentang tungku pembakaran.

- b. Proses mendesain tungku pembakaran dan air heater dengan bantuan software solidworks 2010.
- c. Pengujian alat yaitu proses dimana saat pengambilan data pada tungku pembakaran mulai dari penyalaan awal, pembakaran mulai stabil, hingga air pada bejana mendidih dan 60 menit setelah air mendidih, yang meliputi berbagai proses pengambilan data tiap 5 menit pada temperatur ruang bakar, temperatur air, temperatur gas cerobong, temperature air heater, lama waktu sampai air mendidih, jumlah uap air dan jumlah bahan bakar yang dipakai, dengan 3 percobaan tungku dengan air heater tanpa sirip dengan variasi 3 kecepatan udara yaitu 9.5 m/s, 10,5 m/s dan 11,5 m/s.
- d. Analisis data dan kesimpulan yaitu proses dimana melakukan perhitungan dari hasil percobaan untuk mengetahui nilai kalor yang terpakai pada tungku dengan bahan bakar sekam padi, perbandingan waktu pendidihan air, perbandingan kebutuhan bahan bakar dan mencari efisiensi tungku. Dan yang terakhir menarik kesimpulan dari hasil analisis data dari pengujian yang telah dilakukan.
- e. Selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temperatur tungku

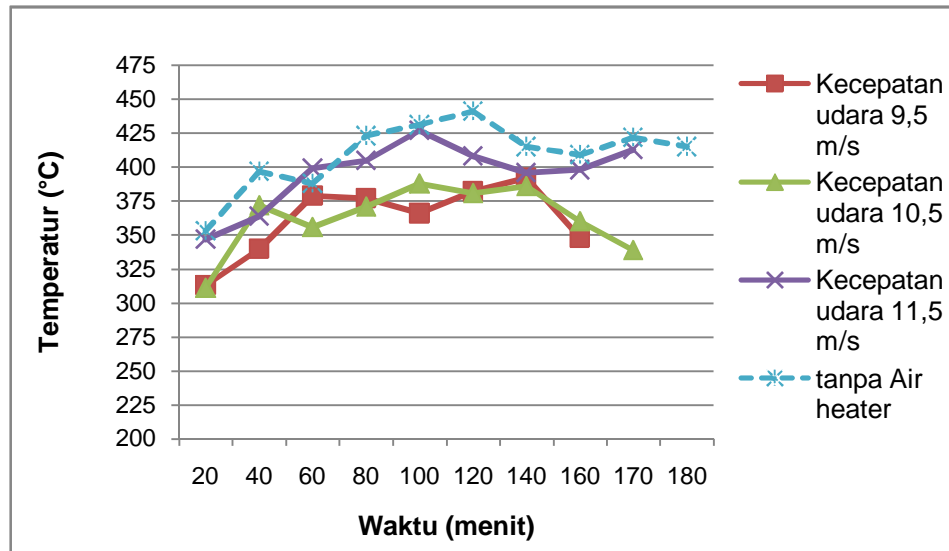


Gambar 4.1. Hubungan temperatur tungku terhadap waktu pembakaran

Dari gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa hubungan temperatur tungku terhadap waktu menunjukkan peningkatan temperatur tungku yang stabil, hal ini dipengaruhi oleh udara yang masuk dalam ruang bakar sesuai dengan kebutuhan proses pembakaran dan kecepatan udara yang konstan.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa temperatur tertinggi pada kecepatan udara 9,5 m/s adalah 636°C, temperatur tertinggi pada kecepatan udara 10,5 m/s adalah 633°C temperatur tertinggi pada kecepatan udara 11,5 m/s adalah 579°C dan temperatur tertinggi pada percobaan tanpa *air heater* adalah 582°C. Jadi temperatur tertinggi pada pengujian ini adalah pada kecepatan 9,5 m/s.

Temperatur gas cerobong

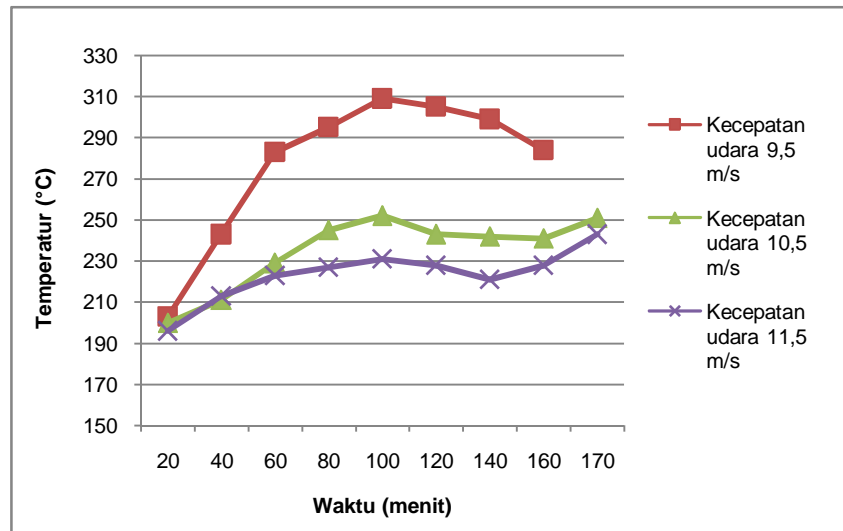


Gambar 4.2. Hubungan temperatur gas cerobong terhadap waktu pembakaran

Dari gambar 4.2 dapat disimpulkan bahwa hubungan temperatur gas cerobong terhadap waktu pembakaran diketahui bahwa temperatur gas cerobong mengalami ketidak stabilan, hal ini menunjukkan proses pembakaran dipengaruhi oleh jumlah udara (udara primer dan sekunder). Bila kekurangan udara menyebabkan bahan bakar tidak terbakar sempurna yang akan membentuk karbon monoksida (CO) pada gas buang. Bila udara kelebihan akan menyebabkan panas yang dihasilkan dan efisiensi pembakaran berkurang.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa temperatur tertinggi pada kecepatan udara 9,5 m/s adalah 382°C, temperatur tertinggi pada kecepatan udara 10,5 m/s adalah 388°C temperatur tertinggi pada kecepatan udara 11,5 m/s adalah 427°C dan temperatur tertinggi pada percobaan tanpa *air heater* adalah 441°C. Jadi temperatur gas cerobong tertinggi pada pengujian ini adalah pada percobaan tanpa *air heater*.

Temperatur gas *air heater*

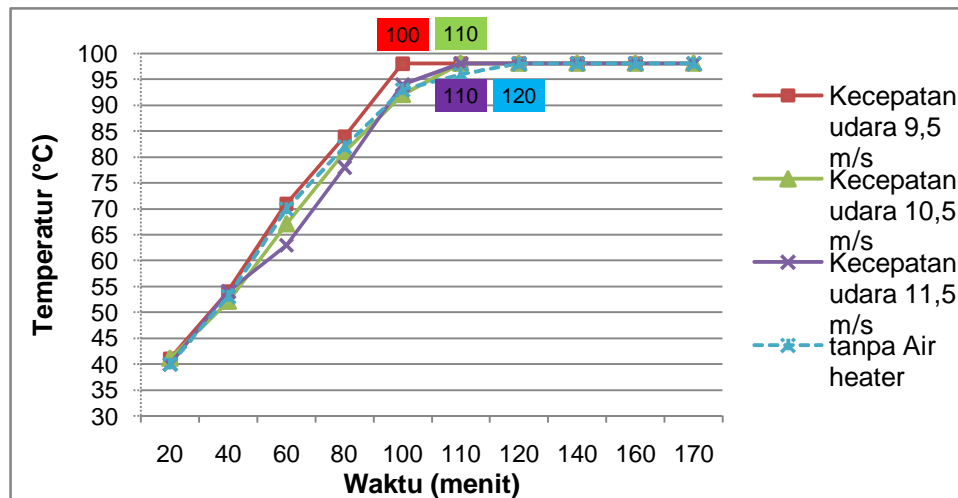


Gambar 4.3. Hubungan temperatur gas *air heater* terhadap waktu pembakaran

Dari gambar 4.3 dapat disimpulkan bahwa hubungan temperatur gas *air heater* terhadap waktu pembakaran menunjukkan peningkatan temperatur setiap menitnya, akan tetapi kenaikan temperatur udara juga dipengaruhi oleh kecepatan udara dimana semakin besar kecepatan udara dari blower maka kalor yang diserap oleh udara dalam *air heater* akan semakin kecil.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa temperatur tertinggi pada kecepatan udara 9,5 m/s adalah 309°C, temperatur tertinggi pada kecepatan udara 10,5 m/s adalah 252°C dan temperatur tertinggi pada kecepatan udara 11,5 m/s adalah 243°C. Jadi temperatur gas *air heater* tertinggi pada kecepatan 9,5 m/s.

Waktu pendidihan air



Gambar 4.4. Hubungan temperatur air terhadap waktu pembakaran

Dari gambar 4.4 dapat disimpulkan bahwa hubungan temperatur air terhadap waktu pembakaran menunjukkan adanya perbedaan waktu untuk mendidihkan air pada masing-masing percobaan. Pada percobaan dengan kecepatan udara 9,5 m/s air mendidih pada menit 100 dengan temperatur 98°C, pada kecepatan udara 10,5 m/s dan 11,5 m/s air mendidih dengan waktu yang sama yaitu pada menit 110 dengan temperatur yang sama yaitu 98°C dan pada percobaan tanpa *air heater* air mendidih pada menit 120 dengan temperatur 98°C.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa *air heater* dengan kecepatan udara 9,5 m/s adalah yang terbaik dibandingkan dengan percobaan yang lainnya terhadap waktu pendidihan air. Hal ini disebabkan oleh kecepatan udara yang sesuai dengan kebutuhan udara saat proses pembakaran dan temperatur *air heater* yang dihembuskan lebih tinggi sehingga mempengaruhi temperatur ruang bakar tungku semakin tinggi sehingga waktu pendidihan air semakin cepat.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa data pengujian tungku pembakaran dengan penambahan *air heater* dengan 3 variasi kecepatan udara, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh kecepatan udara *air heater* terhadap tungku pembakaran, dimana kecepatan udara semakin tinggi temperatur tungku semakin rendah.
2. Pengaruh kecepatan udara *air heater* terhadap temperatur gas cerobong, dimana semakin tinggi kecepatan udara semakin tinggi juga temperatur gas cerobong.
3. Pengaruh kecepatan udara *air heater* terhadap waktu pendidihan air, dimana semakin tinggi kecepatan udara semakin lama waktu pendidihan air.
4. Efisiensi thermal tungku tertinggi diketahui pada tungku pembakaran menggunakan *air heater* pada kecepatan udara 9,5 m/s.

SARAN

Setelah melakukan penelitian tentang tungku pembakaran ber *air heater*, penulis dapat memberikan saran apabila dilakukan penambahan variasi pada tungku pembakaran :

1. Sebaiknya sebelum melakukan pengujian tentang tungku diharap peneliti melihat langsung pada industri-industri kecil yang masih menggunakan tungku sebagai proses produksinya untuk mengetahui masalah-masalah yang ada.
2. Saat melakukan pengujian sebaiknya dilakukan dalam ruangan untuk menjaga kesetabilan temperatur lingkungan dan terhindar dari air hujan saat musim hujan.
3. Pada *air heater* disarankan untuk kecepatan udara disesuaikan dengan kebutuhan udara pada proses pembakaran agar terjadi pembakaran sempurna dengan memperbanyak variasi kecepatan udara.

DAFTAR PUSTAKA

Holman, J. P. 1997. Perpindahan Kalor. Edisi keenam. Jakarta: Erlangga.

Luthfi, Musthofa. 2010. Perancangan Tungku Bio Massa Bahan Bakar Sampah Kering Dan Sekam Padi. Tugas akhir S1. Bandung: Teknik Mesin ITB. Diakses tanggal 21 januari 2013 jam 22.00 wib.

Nurtian, Irvan. 2007. Perancangan Reaktor Gasifikasi Sekam Padi Sistem Kontinyu. Tugas akhir S1. Bandung: Teknik Mesin ITB. Diakses tanggal 21 januari 2013 jam 22.40 wib.

Prastiyo, Dwi. 2012. *Pengaruh Kecepatan Udara Pada Tungku Gasifikasi Sekam Padi Terhadap Temperatur Pembakaran*. tugas akhir S1. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Surakarta.

Setiawan, D. Irzaman, Demijati, Siswadi. 2010. *Kajian Hasil Pembuatan Tiga Macam Ukuran Lubang Berbentuk Persegi Panjang Pada Tubuh Tungku Sekam*. Berkala Fisika Vol 13. N0. 2, Edisi Khusus April 2010. hal C1-C4, Bogor : Fakultas MIPA IPB. Diakses 20 Januari 2013 pukul 21.25.

Soedarna, Achmad Amir. 1995. *Fisika Untuk Universitas*. Bandung: Bina Cipta.

Wiyana, R.A. 2012. *Inovasi Teknologi Tungku Pembakaran Dengan Air Heaters Pipa Pararel*. Tugas Akhir. Surakarta: Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

<http://sungsandryerkorea.blogspot.com/2011/07/tungku-sekam-padi-full-indirect-heat.html> Diakses 20 Januari 2013 pukul 23.10.

<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jiptumm-gdl-s1-2002-yuda-5713-heater> . Diakses 22 Januari 2013 pukul 18.50.